

Mövzu 1. Materialşünaslıq elmi barədə anlayış. Metalşünaslıq. Metalların təsnifatı və quruluşu.

Materialşünaslıq elmi materialların tərkibi, strukturu və xassələri arasındakı əlaqəni, həmçinin xassələrin xarici amillərin təsiri nəticəsində dəyişməsinin qanunauyğunluğunu öyrənir. Materialların mexaniki (möhkəmlik həddi, bərklik, özlülük və s.), fiziki (elektrik keçiriciliyi, istilik keçirmə, maqnit xassələri və s.), kimyəvi xassələri var. Xassələrə təsir edən xarici amillərə termiki, kimyəvi, mexaniki, fiziki amillər aid edilir. Materialşünaslıqda xarici amillərin təsiri çox zaman həlledici rol oynayır. Əslində xarici amillərin təsiri ilə materialın xassələrini lazım olan istiqamətdə dəyişmək, başqa sözlə onun xassələrini idarə etmək mümkündür. Bunu ən geniş tətbiq edilən konstruksiya materialı olan poladın nümunəsində nümayiş etdirmək mümkündür. Müəyyən temperaturadək qızdırılmış polad kiçik sürətlə soyudulduqda onun bərkliyi, möhkəmliyi azalır, plastikliyi artır, böyük sürətlə soyudulduqda isə, əksinə, bərklik, möhkəmlik artır, plastiklik isə azalır. Materialşünaslıq fənni həm müasir konstruksiya materiallarının əsasını təşkil edən metallar, həm də qeyri-metal materiallar – plastik kütlələr, rezin, keramika materialları və s. öyrədir. Metallar müasir texnikada ən çox işlədilən materiallardan biridir. Metalların ərintiləri daha geniş tətbiq edilməkdədir. Ona görə ki, ərintilər çox yüksək mexaniki, texnoloji, fiziki, kimyəvi və s. xassələrə malikdir.

Metalşünaslıq tətbiqi elm olub, kimya, fizika, kristalloqrafiya və s. elmlərə istinad edərək metallar və ərintilərin quruluşunu, xassələrini və onların qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir. Metalşünaslıq elmi metal və ərintilərin daxili quruluşlarını, xassələrini aydınlaşdırmaqla kifayətlənməyib, həmin quruluşu və xassələrin sənayenin tələbinə uyğun istiqamətdə dəyişdirilməsi üsullarını da şərh edir. Metal və ərintilərin daxili quruluşları və xassələrinin öyrənilməsində fiziki tətqiqat üsullarının (rentgenstruktur, maqnit, elektron mikroskopik üsullarının) tətbiqi metalşünaslıq elmində bir sıra yeni nəzəriyyələrin yaranmasına səbəb oldu. Bu, metal və ərintilərin mövcud istehsalat texnologiyasını və emal proseslərini təkmilləşdirməklə, maşınqayırma sənayesinin inkişafını daha da sürətləndirdi. Metalşünaslıq bir müstəqil elm olaraq XIX əsrdə Rusiyada “metalloqrafiya” adı ilə ortaya çıxmışdır. M.V.Lomonosov 1763- cü ildə “Yerin təbəqələri haqqında” əsərində almaz kristalları üçün bucaqların sabitliyi qanununu müəyyən etmişdir. O metalın tərifini vermişdir: “Metallar elə parlaq cisimlərdir ki, onları döymə ilə emal etmək olar”. Metalşünaslığın inkişafı metalların strukturunu tətqiq etmək üçün dünyada ilk dəfə olaraq mikroskopdan istifadə etmiş P.P.Anosovdur.

Metallar müasir texnikada ən çox işlədilən materiallardan biridir. Metalların ərintiləri daha geniş tətbiq edilməkdədir. Ona görə ki, ərintilər çox yüksək mexaniki, texnoloji, fiziki, kimyəvi və s. xassələrə malikdir. Metallar iki qrupa: qara və əlvan metallara ayrılır. Qara metallar dəmir və onun ərintilərindən olan polad və çuqundan ibarətdir. Əlvan metallar: ağır (*Pb, Cu, Sn, Ni, Zn*), yüngül (*Al, Ca, Ba, Na, K, Mn*), nəcib (*Au, Ag, Pt*) və nadir (*W, V, Mo, Ti, Ta*) metal olmaqla dörd qrupa ayrılır.

Qara metallar çox qiymətli mexaniki, texnoloji və s. xassələrə malikdir. Əlvan metallar və onların ərintiləri isə əlavə olaraq bir sıra xüsusi xassələrə malikdir. Məsələn, elektrik və istilik keçiriciliyinə, korroziyaya, sürtünməyə və mexaniki yeyilməyə qarşı davamlılığa malik olmaları ilə fərqlənir.

Bütün maddələr bərk halda kristal və ya amorf quruluşludurlar. Amorf maddə - (şüşədə, kanifolda) atomlar tamamilə systemsiz olaraq nizamsız sürətdə yerləşmişlər. Kristal maddədə atomlar həndəsi düzgün sxem üzrə və bir – birindən müəyyən məsafədə yerləşmişdir. Metal və xəlitələrin hamısının quruluşu kristal

Mövzu 2. Metalların xassələri. Metalların sınaqdan keçirilməsinin üsulları.

Metallar müasir texnikada ən çox işlədilən materiallardan biridir. Metallar iki qrupa: qara və əlvan metallara ayrılır. Qara metallar dəmir və onun ərintilərindən olan polad və çuqundan ibarətdir. Əlvan metallar: ağır (*Pb, Cu, Sn, Ni, Zn*), yüngül (*Al, Ca, Ba, Na, K, Mn*), nəcib (*Au, Ag, Pt*) və nadir (*W, V, Mo, Ti, Ta*) metal olmaqla dörd qrupa ayrılır. Qara metallar çox qiymətli mexaniki, texnoloji və s. xassələrə malikdir. Əlvan metallar və onların ərintiləri isə əlavə olaraq bir sıra xüsusi xassələrə malikdir. Metal və xəlitələrin hamısının quruluşu kristaldır.

Metalların və ərintilərin xassələri dörd növə bölünür: fiziki, kimyəvi, mexaniki və texnoloji xassələr.

Fiziki xassələrə-metalın rəngi, xüsusi çəkisi, ərimə qabiliyyəti, elektrikkeçirmə qabiliyyəti, maqnit xassələri, istilikkeçirmə qabiliyyəti, istilik tutumu, qızdırıldıqda genişlənmə qabiliyyəti aiddir.

Kimyəvi xassələrə-oksidləşmə qabiliyyəti, həllolma qabiliyyəti və korroziyaya davamlı aiddir.

Mexaniki xassələrə-möhkəmliyi, bərkliyi, elastikliyi özlülüyü və plastikliyi aiddir.

Texnoloji xassələrə-közərmə qabiliyyəti, duru axarlılığı, döyülə bilməsi, qaynaq olunması və kəsməklə emal olunma qabiliyyəti aiddir.

Aviasiya, avtomobil və vaqonqayırma sənayesində detalın çəkisi çox vaxt onun ən mühüm xarakteristikasıdır, buna görə də həmin sənaye üçün alüminium və maqnezium xəlitələri xüsusilə faydalıdır. Bəzi xəlitələrin, məsələn, alüminium xəlitələrinin, xüsusi möhkəmliyi (başqa sözlə, möhkəmlik həddinin xüsusi çəkiyə nisbəti) yumşaq poladınkindən artıqdır.

Ərimə qabiliyyətindən ərinmiş metalı qəliblərə tökmək yolu ilə müxtəlif tökmələr hazırlamaq üçün istifadə edilir. Asanəriyən metallar (məsələn, qurğuşun), polad üçün tavlama mühiti olaraq işlədilir. Bəzi mürəkkəb xəlitələrin ərimə temperaturu o qədər aşağıdır ki, onlar isti suda əriyir. Belə xəlitələr mətbəə matrisaları tökmək üçün, habelə yangından mühafizəyə xidmət cihazlarında və sairədə işlədilir.

Elektrikkeçirmə qabiliyyəti yüksək olan metallardan elektrik maşınqayırma sənayesində, elektrik veriliş xətləri çəkmək üçün, elektrik müqaviməti yüksək olan xəlitələrdən isə elektrikle qızdırıcı cihazlarda və közərtmə lampaları hazırlamaq üçün istifadə edilir.

Metalların maqnit xassələri elektrik maşınqayırma sənayesində (dinamomaşınlar, elektrik mühərriklər, transformatorlar hazırladıqda), elektrik cihazqayırma sənayesində (telefon və teleqraf aparatların hazırlanmasında) və sairədə birinci dərəcəli rol oynayır.

Metalların istilikkeçirmə qabiliyyəti təzyiqlə emal və termiki emal üçün onları bir qərarda qızdırmağa imkan verir: istilikkeçirmə qabiliyyəti metalları lehimləməyə, qaynaq etməyə və sairədə imkan verir.

Bəzi metal xəlitələrin uzununa genişlənmə əmsalı sifra yaxındır; belə xəlitələr dəqiq cihazlar, radio lampaları və s. hazırlamaq üçün işlədilir. Uzun qurğular tikdikdə, məsələn körpü saldıqda metalların genişlənmə qabiliyyəti hökmən nəzərə alınmalıdır. Bundan əlavə, nəzərə alınmalıdır ki, genişlənmə əmsalı müxtəlif olan metallardan hazırlanmış bir – birinə bərkidilmiş iki hissə qızdırıldıqda əyilə bilər, hətta dağıla da bilər.

Metalların sınaqdan keçirilməsinin müasir üsulları: mexaniki sınaqlar, kimyəvi analiz, spektral analiz, metalloqrafik və rentgenoqrafik analizlər, texnoloji sınaqlar (nümunələr) götürülməsi və defektoskopiyadır. Bu sınaqlar metalların təbiəti, quruluşu,

tərkibi və xassələri haqqında müəyyən təsəvvür əldə etməyə, həmçinin hazır məmulatın keyfiyyətini təyin etməyə imkan verir. Mexaniki sınaqların sənayedə böyük əhəmiyyəti vardır. Maşın, mexanizm və qurğuların detalları yük altında işləyir. Detailara düşən yüklər müxtəlif növlü olur: bəzi detallar daim eyni istiqamətdə təsir edən qüvvə ilə yüklənir, digərləri zərbələrə məruz qalır, bəzilərinə də təsir edən qüvvələr öz qiyməti və istiqamətini az və ya çox tez-tez dəyişir. Maşınların bəzi detalları nisbətən yüksək temperaturda korroziya şəraitində və s. hallarda yüklənir. Belə detallar mürəkkəb şəraitdə işləyir. Bununla əlaqədar olaraq müxtəlif sınaq üsulları tətbiq edilir ki, bu üsulların köməyi ilə metalların mexaniki xassələri müəyyən olunur. Ən çox yayılmış sınaq üsulları **statik dartma**, **dinamik sınaqlar** və **bərkliyə sınaqdır**. **Statik sınaqlar** elə sınaqlara deyilir ki, sınaqdan keçirilən metala sabit və ya çox yavaş artan qüvvə ilə təsir edilir. **Dinamik sınaqlarda** sınaqdan keçirilən metala zərbə ilə və ya çox sürətlə artan qüvvə ilə təsir göstərilir. Bundan əlavə bir sıra hallarda metalın yorğunluğu, sürüşmə qabiliyyəti və yeyilməyə davamlılığı sınaqlanır. Bunlar metalların xassələri haqqında daha tam təsəvvür yaradır.

Dartılmaya statik sınaq, metalların ən çox yayılmış mexaniki sınaqlanması üsuludur. Statik sınaqlar üçün sınaqdan keçiriləcək metalın adətən dəyirmi nümunələri, təbəqə halında olan materialın isə yastı nümunələri hazırlanır.

Bərkliyə sınaq. Metala özündən bərk, müəyyən forma və ölçülü metal batırıldıqda onun göstərdiyi müqavimətə bərklik deyilir. Bərkliyə sınaq tez başa gəlir və mürəkkəb nümunələr hazırlanmasını tələb etmir. Bundan əlavə, bərkliyə sınaqların nəticələri bəzi hallarda metalların digər mexaniki xassələri (məsələn, möhkəmlik həddi) haqqında da müəyyən fikir söyləməyə imkan verir. Buna görə də bərkliyə sınaq təcrübədə geniş tətbiq edilir. Hazırda bərk ucluğu metala batırma üsulları daha çox yayılmışdır.

Zərbə yükü ilə sınaq. Maşın, mexanizm və sairənin bu və ya digər detalı öz işinin xarakteri ilə əlaqədar olaraq zərbə yüklərinə məruz qalırsa, həmin detalın hazırlanmasına sərf olunan metal statik sınaqlardan başqa bir də dinamik yük altında sınaqdan keçirilir, çünki statik möhkəmlik göstəriciləri kifayət qədər yüksək olan bəzi metallar kiçik zərbə yüklərinin təsirindən dağılır. Strukturları qüsurlu olan çuqun və polad belə metallardandır.

Texnoloji sınaqlar. Texnoloji sınaqlar həmin metal ilə bu və digər texnoloji əməliyyat aparmağın mümkün olub-olmamasını müəyyən edən ən sadə sınaqlardır. Bu sınaqlar metalı bu və digər şəraitdə işlətməyin mümkün olub-olmamasını da göstərir.

Qığılımla sınaq. Poladlar pardağ dairəsi ilə emal edildikdə qoparılan yonqar havada yanır, ətrafa qığılımla səpələnir. Qığılımların çoxluğu, onun xarakteri və rəngi hər zaman eyni olmayıb bir-birindən xeyli fərqlənir və bu fərq də poladın kimyəvi tərkibindən asılıdır. Qığılımların rəngi gözqamaşdırıcı ağ rəngdən başlayıb, ta tünd qırmızı rəngə qədər olur.

Əyilməyə sınaq. Əyilməyə sınaq isti və ya soyuq halda aparılır; bunda məqsəd, metalın tələb olunan qədər və tələb olunan formada əyilə bilməsi qabiliyyətini müəyyən etməkdir.

Mövzu 3. Ərintilər barədə məlumat.

İki və ya bir neçə metalın və ya metal ilə qeyri-metalın kombinasiyasına **metal ərintisi** deyilir. Metal ərintilərində hökmən metallıq xassələri olmalıdır. Ərintilərin çoxunu maye halında (əritməklə) alırlar; lakin onları bişirib yapışdırma (aqlomerasiya), elektroliz, buxar halından mayeləşdirmə (sıxlaşdırma) yolu ilə və sair yollar ilə də almaq olar.

Ərintiləri əmələ gətirən kimyəvi elementlərə və ya kimyəvi birləşmələrə **komponent** deyilir.

Elementlərin istənilən hər hansı kombinasiyası ərinti əmələ gətirmir. Məsələn, maye dəmir ilə qurğuşunu qarışdırdıqda ayrı-ayrı iki təbəqəyə ayrılır, buna görə də onlardan ərinti almaq mümkün olmur.

Ərintilər, komponentlərin sayına görə iki komponentli, üçkomponentli və i a olur. Biz burada ikikomponentli ərintiləri öyrənəcəyik, daha mürəkkəb ərintilər haqqında ancaq bəzi məlumat verilməsi ilə kifayətlənəcəyik.

İki komponent maye halında qarışdırıldıqda bircinsli maye məhlul əmələ gətirirsə, həmin məhlul bərkidikdə ərinti alınır. Bu zaman ərintini təşkil edən komponentlərin təbiətindən asılı olaraq aşağıdakı üç ərinti tipindən biri əmələ gələ bilər.

Ərinti tipləri.

Ərintini təşkil edən komponentlərin təbiətindən asılı olaraq aşağıdakı üç ərinti tipindən biri əmələ gələ bilər:

- 1) komponentlərin mexaniki qarışığından ibarət olan ərinti;
- 2) komponentlərin bərk məhlulu olan ərinti;
- 3) komponentlərin kimyəvi birləşməsindən ibarət olan ərinti.

Mexaniki qarışıqdan ibarət olan ərintilər bircinsli olmur və onlar komponent kristallitlərinin narın qarışığından başqa bir şey deyildir.

Bərk məhlullardan ibarət olan ərintilər, habelə, kimyəvi birləşmə halındakı ərintilər tərkibcə bircinsli olur. Qeyd edilməlidir ki, bərk məhlullardan ibarət olan ərintilər də komponentlərin bir-birinə nisbətən istəniləyi qədər müxtəlif ola bilər, kimyəvi birləşmə halındakı ərintilər isə, hər hansı kimyəvi birləşmədə olduğu kimi, yalnız komponentlərin çəki ilə müəyyən nisbətlərində əmələ gəlir.

Bərk məhlullardan ibarət olan ərintilərdə həll olan maddənin atomları kristal qəfəsində ya həll edicinin atomlarının yerini tutur, ya da kristal qəfəsinin daxilinə keçir, kimyəvi birləşmə halındakı ərintilər əlahiddə yeni kristal qəfəsi əmələ gətirir.

Sistem və faza anlayışları.

Sistem bərk, maye və qaz hallarında maddələrin məcmusuna deyilir. Sistemlər sadə və mürəkkəb olur. Sadə sistem təkcə bir komponentdən ibarətdir. Mürəkkəb sistemdə bir neçə komponent olur və belə sistem, müxtəlif temperaturlarda həmin komponentlərin mümkün olan müxtəlif kombinasiyalarından ibarətdir.

Faza, ayırıcı səthlə sistemin digər tərkib fazalarından ayrılan bircinsli hissəsinə deyilir. Deməli, kimyəvi elementlər, bərk və maye halındakı məhlullar və kimyəvi birləşmələr faza ola bilər.

Maye halındakı sistemdə bir faza vardır; maye bərkidikdə həmişə iki faza olur; maye faza və bərk faza. Bərkimədən sonra ya bir faza əmələ gəlir (kimyəvi element, kimyəvi birləşmə, bərk məhlul), ya da bir neçə fazanın qarışığı olan ərinti alınır.

Hal diaqramları ərintilərin müxtəlif sistemlərinin bərkimə proseslərini və struktur dəyişikliyinə xarakterizə edir və həmin sistemin hər hansı ərintisinin strukturu haqqında əyani təsəvvür oyadır. Məlum komponentlərin ərintilərinin xassələri haqqında qabaqcadan müəyyən fikir söyləmək olar. Hal diaqramı ərintilərin isti və termiki emalı rejimlərinin seçilməsinə elmi cəhətdən yanaşmağa imkan verir.

I növ hal diaqramları, komponentləri maye halında bir-birində tamamilə həll olan, bərk halda isə hər iki komponentin kristallarının mexaniki qarışığını əmələ gətirən sistemləri xarakterizə edir.

II tip hal diaqramları elə sistemləri xarakterizə edir ki, onların komponentləri istər maye halında, istərsə də bərk halında bir-birindən tamamilə həll olsun.

Bərk halda komponentlərin bir-birində həll olma qabiliyyəti, onların aşağıdakı xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir:

- 1) Mendeliyevin dövrü sistemində həmin komponentlərin tutduqları mövqelərin yaxınlığı ilə (yəni, onların atomlarının elektron örtüklərinin quruluş cəhətdən oxşarlığı ilə);
- 2) Atom diametrlərinin bir-birinə yaxın olması ilə;
- 3) Kristal qəfəsləri formalarının oxşarlığı ilə;
- 4) Komponentlərin ərimə temperaturunun yaxın olması ilə.

Komponentlərin oxşarlığı bu əlamətlərdən birinə və ya bir neçəsinə görə asanlıqla həll olma qabiliyyəti məhdudlanan ərinti sistemləri əmələ gəlir.

Mövzu 4. Dəmir-karbon ərintilərinin struktur təşkil ediciləri.

Poladda az miqdarda adi qatışıqlar olması böhran nöqtələrinin vəziyyətinə və diaqram xətlərinin xarakterinə ciddi təsir etmir, buna görə də polada, tərkibi olaraq dəmir ilə karbonun ikikomponentli ərintisi ($Fe-C$) kimi baxmaq olar. Sənayedə işlədilən metalların çəki hesabı ilə təxminən 90% dəmir və karbon ərintiləri təşkil edir. Dəmir-karbon ərintilərindən tərkibində 2%-ə qədər karbonu olana **polad** və 2%-dən 6,67%-ə qədər karbonu olana isə **cuqun** deyilir.

Dəmir açıq gümüşü rəngli metaldır, sıxlığı $7,86 \text{ q/sm}^3$, ərimə temperaturu 1539°C -dir. Yer kürəsində ən çox yayılmış elementlərdən biri sayılan dəmir (4,7%) oksigen, silisium, alüminiumdan sonra 4-cü yer tutur. Texniki dəmirin möhkəmliyi az, plastikliyi isə kifayət qədər yüksəkdir. Karbon təbiətdə iki modifikasiyada mövcuddur: almaz və qrafit formasında. Qrafitin sıxlığı $2,25 \text{ q/sm}^3$, ərimə temperaturu 3500°C -dir. Qrafit yumşaq materialdır. Dəmir-karbon sistemində aşağıdakı struktur təşkil edicilər mövcud ola bilər: mətə faza, ferrit və austenit bərk məhlulları, kimyəvi birləşmə - sementit (Fe_3C), mexaniki qarışıqlar – perlit, ledeburit və qrafit.

Ferrit karbonun α -dəmirdə həll olmuş bərk məhluldur. 723° -də α -dəmir öz içərisində çoxu $0,043\%$, otaq temperaturunda isə $0,006\%$ karbon həll edə bilər. Ferritin xassələri texniki dəmirin xassələrinə yaxındır: ferrit çox yumşaq və plastiklik, yaxşı maqnit istilik keçirmə xassələrinə malikdir.

Austenit (A) - karbonun γ -dəmirdə həll olmuş bərk məhluluna deyilir. γ -dəmir öz içərisində ən çoxu (1130° -də) 2%-ə qədər karbon həll edə bilər. Temperatur endikcə karbonun γ -dəmirdə həll olması azalır və 723° -də $0,8\%$ -ə bərabər olur. Normal temperaturda austenit strukturunu almaq üçün polada austenitin parçalanmasını ləngidən manqan, nikel və s. kimi aşqarlar əlavə edilir. Austenit maqnitlənmir.

Sementit (S) - dəmir ilə karbonun kimyəvi birləşməsinə deyilir, yəni $3Fe + C = Fe_3C$. Sementitin tərkibində 6,67% karbon vardır. Sementitin yüksək bərkliyə malikdir, şüşəni asanlıqla cızır. Sementit çox kövrəkdir, plastilliyi sıfıra bərabərdir.

Perlit (P) - ferrit ilə sementitin mexanik qarışığıdır ki, bu da tədricən soyudulan austenitin 723° -də çevrilməsi nəticəsində alınır. Tərkibində $0,8\%$ karbonu olan poladın strukturu tamamilə perlitdən təşkil olunur. Perlitin mexaniki xassəsi ondakı sementitin xırdalıq dərəcəsindən asılıdır. bərkliyi $HB=1800-2000 \text{ Mpa}$ arasında dəyişir.

Ledeburit (L) - austenitlə sementitin mexaniki qarışığıdır ($A+Fe_3C$); tərkibində $4,3\%$ karbonu olur. Austenit 723°C -də perlitə çevrildiyindən, həmin temperaturdan aşağı ledeburitin strukturu, austenit ilə sementitin deyil, perlit ilə sementitin qarışığından ibarət olacaqdır. Ledeburit sementit kimi kövrək və bərkdir.

Austenit 723°C -də perlitə çevrildiyindən, həmin temperaturdan aşağı ledeburit, austenit ilə sementitin deyil, perlit ilə sementitin qarışığından ibarət olacaqdır.

Qrafit – sərbəst karbonun kristallik halıdır, metalın əsas kütləsində yerləşir və lövhəciklər şəklində inkişaf etmiş həcmi formaya malikdir; lövhəvari qrafitdən başqa sıx formalı qrafit də almaq mümkündür.

Ərintilərin xassələri onların tərkibində və strukturundan asılıdır. Ferrit yumşaq və plastik fazadadır; sementit isə əksinə, polada bərklik və kövrəklik verir; perlitdə $1/8$ hissə sementit vardır və ferritə nisbətən onun möhkəmliyi və bərkliyi yüksəkdir.

Mövzu 5. Karbonlu poladların təsnifatı və markalanması.

Karbonlu poladın xassələrinə qatışıqların (aşqarların) təsiri haqqında məlumat. Karbonlu poladda karbondan əlavə daim bir sıra digər qatışıqlar-silisiyum, manqan, kükürd və fosfor da olur. Bunlar poladın xassələrinə müxtəlif şəkildə təsir göstərir.

Karbon (C) əsas qatışıqdır və onun miqdarından asılı olaraq poladın mexaniki xassələri xeyli dəyişir. Karbonun miqdarı 1,2%-ə çatıncaya qədər artdıqca poladın bərkliyi (HB), dartılmada möhkəmlik həddi və elastiklik həddi arası kəsilmədən artır, eyni zamanda nisbi uzanma əmsalı azalır. Poladın xassələrinin bu qayda ilə dəyişməsi onun əsas struktur tərkib hissələri ferrit və sementitin miqdarının dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Poladda daimi qatışıqlar adətən aşağıdakı hədlər daxilində olur (faizlə)

Silisiyum (Si).....0,4%-dək	Kükürd (S).....0,06%-dək
Manqan (Mn).....0,8%-dək	Fosfor (P)0,04%-dək.

Silisiyum və manqan və manqan faydalı aşqar sayılır. Onları polada əritmə prosesində reduksiyaedici kimi daxil edirlər. Karbonlu poladda 0,8%-ə qədər Mn olur.

Silisiyum və manqan yuxarıda göstərilən hədlər daxilində olduqda poladın xassələrinə çox təsir etmir. Onların miqdarını artırdıqca (silisiyumun miqdarı 0,8%-dən və manqanın miqdarı 1,0%-dən artıq olduqda) poladın bərkliyi və möhkəmliyinin artması müşahidə edilir. Lakin belə polad legirləndirilmiş polad sayılır. Manqan və silisiyum poladın yaxşı reduksiyaedicilərindəndir; bundan əlavə manqan kükürdün zərərli təsirini yoxa çıxarır, çünki onunla birləşib MnS tərkibli birləşmə əmələ gətirir ki, o da qismən ayrılıb posaya qarışır.

Kükürdün və fosforun karbonlu poladın xassələrinə təsiri.

Kükürd-zərərli qatışıqdır. Poladın plastikliyini və özlülüyünü azaldır, təzyiqlə qızmar emal zamanı ona qızmar sınma xassəsi verir. Kükürd poladda həll olmur, lakin onun dəmirlə əmələgətirdiyi dəmir sulfidi – FeS poladda yaxşı həll olur.

Fosfor- zərərli aşqardır. Fosfor ferritdə 1,2%-ə qədər həll olur və onun plastikliyini azaldır. **Fosfor**- polada adi temperaturda kövrəklik verir. Bu onunla izah edilir ki, fosfor kəskin sürətdə daxili kristal likvasiyasına səbəb olur və metalda dənəciklərin böyüməsinə kömək edir. Fosforun zərərli təsiri xüsusən karbonun miqdarı çox olduqda özünü aydın göstərir. Deməli, polad bərk olduqca fosfor da onun üçün çox zərərliyədir. Lakin avtomat poladları adlanan poladlarda (onlarda karbonun miqdarı 0,3%-ə qədər olur) fosforun miqdarının 0,15%-dək və kükürdün miqdarının 0,2%-dək olmasına yol verilir. Bunda məqsəd poladın yonulmasını asanlaşdırmaq və dəzgahlarda emal zamanı xüsusilə də yiv açdıqda səthin hamar olmasını təmin etməkdir.

Karbonlu poladların təsnifatı və markalanması.

Karbonlu polad tətbiq olunmasından asılı olaraq iki yerə bölünür: konstruksiya poladı (yumşaq polad, habelə bərkliyi orta dərəcədə olan polad) və alət poladı (bərk polad).

Konstruksiya poladı adi keyfiyyətli və keyfiyyətli olmaqla iki yerə bölünür:

Adi keyfiyyətli karbonlu polad - qızgın yayılmış polad, fasonlu polad, təbəqə polad və enli zolaq (universal) polad Marten sobalarında (markalarda M hərfi yazılır) və aşağıdan üflənən Bessemer konverterlərində (markasında B hərfi yazılır) istehsal edilir.

Bundan əlavə belə polad, yuxarıdan oksigen üflənən konverterlərdə də (markasında K hərfi yazılır) alınır. Təyinatından və təminat verilən xarakteristikalarından asılı olaraq belə poladı iki qrupa və bir yarımqrupa bölürlər: A-qrupu –istehlakçılara mexaniki xassələrinə əsasən, B-qrupu-kimyəvi tərkibinə əsasən, B –yarımqrupu-

mexaniki xassələrinə və kimyəvi tərkibinə əsasən göndərilir. A qrupuna daxil olan poladın hazırlanması üsulu ona verilən markada göstərilir (sertifikatda göstərilir).

Bu yarımqrupun poladı, onun üçün irəli sürülən yüksək tələbatla əlaqədar olaraq, ya ancaq Marten sobalarında (*M*), ya da oksigen üflənən konvertelərdə (*K*) hazırlana bilər. Qaynayan poladın markalarına «*KП*» (кипящий) indeksi, yarımşakit (полуспокойная) poladın markalarına «*ПС*» əlavə edilir. Məsələn, *СТЗКП*, *СТ4КП* və i.a. Belə indekslərin olmaması sakit poladı göstərir.

Qızgın yayılmış və döyülmüş karbonlu, keyfiyyətli konstruksiya poladı Marten və elektrik sobalarında istehsal edilir, (sakit polad, qaynayan polad və yarımşakit polad). Keyfiyyətli konstruksiya poladı adi keyfiyyətli poladdan bircinsliyinə görə üstündür. Keyfiyyətli konstruksiya poladı *S* və *P*-un miqdarına görə daha saf sayılır; onda qeyri-metal qatışıqları nisbətən az olur, karbonun miqdarı isə daha məhduddur. Həmin poladdan maşın və mexanizmlərin ən mühüm hissələrini, keyfiyyətli lentlər, məftillər, borular, tökmə məmulatı və ştamp məmulatı hazırlamaq üçün istifadə edilir. Poladın markasında ikirəqəmli işarələr faizin yüzdə bir (1/100) hissələri ilə karbonun orta miqdarını göstərir. Manqanın miqdarından asılı olaraq poladı iki qrupa ayırırlar: I-normal miqdarda manqanı olan polad və II-manqanın miqdarı bir qədər artıq (1%-ə yaxın) olan polad.

Alət poladı –Marten və elektrik sobalarında istehsal edilir; müxtəlif alətlər (kəsici alətlər, ölçü alətləri, zərbə alətləri və s.) hazırlamaq üçün işlədilir. Alət poladı keyfiyyətli və yüksək keyfiyyətli olmaqla iki yerə bölünür. Keyfiyyətli polad «*У*» hərfi (углеродистая) və faizin onda bir hissələri ilə karbonun miqdarını göstərən rəqəmlə ifadə edilir, məsələn *У7*, *У8*, *У9*, *У10*, *У11*, *У12* və *У13*-əqədər.

Yüksək keyfiyyətli alət poladında qatışıqların (*S* və *P*) miqdarı keyfiyyətli poladdakına nisbətən azdır; onu markalama zamanı *A*-hərfi əlavə edilir, məsələn *У7А*, *У8А*, *У9А* və s.

Alət üçün polad markasının seçilməsi və onun termiki emal üsulu həmin poladdan hazırlanacaq alətin harada işlədiləcəyindən və onun istismar xarakterindən asılı olaraq müəyyən edilir.

Mövzu 6. Çuqunların təsnifatı və markalanması.

Maşınqayırmada çuqun çox geniş tətbiq edilən materiallardan sayılır.

Tərkibində 2,14%-dən 6,67%-ə qədər karbon olan və döyülmə qabiliyyətinə malik olmayan dəmir-karbon ərintilərinə **çuqun** deyilir. Poladdan fərqli olaraq çuqunlarda karbonun miqdarı çoxdur, onların kristallaşması evtektikanın əmələ gəlməsi ilə qurtarır; plastik deformasiyaya uğrama qabiliyyəti olduqca az və yüksək tökmə xassələrinə malikdir. Çuqun poladdan ucuzdur. Əridilən çuqunların 20 %-ə qədəri töküklərin hazırlanması üçün istifadə edilir.

Çuqun domna prosesinin əsas məhsuludur. Domna sobalarında istehsal edilən çuqunlar tərkib, struktur və tətbiq sahələrinə görə ağ (təkrar emal edilən), boz (tökmə) və xüsusi çuqun (ferroərintilər) siniflərinə bölünür. Ağ çuqun, polad və döyülən çuqun istehsalı üçün xam materialdır və buna görə də ağ çuquna **təkrar emal çuqunu** da deyilir. Karbon bu çuqunda kimyəvi birləşmə (sementit Fe_3C) şəklində olur. Sementit açıq rəngdə olduğundan çuqunun sınığına ağ rəng verir. Ağ çuqunlar kimyəvi tərkibinə və polada çevrilmə üsuluna görə Marten, Bessemer və Tomas çuqunu növlərinə bölünür. Ağ çuqunların tərkibində xeyli miqdarda bərk və kövrək sementit olması üzündən həmin çuqunları çox çətinliklə mexaniki emal üsulları ilə emal etmək mümkün olur. Onlar sonradan özlü çuqun əmələ gəlməyə qədər tabe olmaq şərti ilə müxtəlif hissələr tökmək üçün, habelə yayma valları və vaqon təkərləri tökməkdən ötrü işlədilir. Qeyd edilməlidir ki, istər yayma vallarında, istərsə də vaqon təkərlərində ağ çuqun valın və ya təkərin bütün qalınlığında deyil, ancaq səth təbəqəsində əmələ gəlir; tökmənin daxilində isə boz çuqun alınır. Boz çuqun yüksək tökmə xassələrinə malik olduğundan müxtəlif maşın hissələri və fasonlu tökmələrin istehsalı üçün şixtə materialdır. Buna görə də boz çuquna **tökmə çuqunu** da deyilir. Boz çuqunun tərkibindəki karbon qismən və ya tamamilə qrafit şəklində olur. Tərkibində xeyli miqdarda silisium və manqan olub, domna sobalarında əridilən ferroərintilər **xüsusi çuqun** adlanır. Xüsusi çuqunlar (ayna çuqunu, ferrosilisium, ferromanqan) başlıca olaraq polad istehsalında reduksiyaedici, eləcə də legirləşdirici aşqar kimi istifadə edilir.

Döyülən çuqun maşınqayırmada tökmə materialı kimi istifadə edilir. O, yüksək möhkəmliyə, özlülüyə və dəzgahlarda emal olunma xassələrinə malikdir. Çuquna “döyülən” deyilməsi onun plastiklik xassəsinə əsaslanır. Həqiqətdə çuqun döyülmür.

Çuqunun xassələrinə qatışıqların təsiri. Boz çuqunda karbonun çox hissəsi qrafit pulcuqları şəklindədir, bu da ərintinin metal bütövlüyünü qismən pozur və onun kövrəkliyinə səbəb olur. Boz çuqunda karbonun miqdarı 4%-dən artıq olmamalıdır. Daha möhkəm olan çuqunlarda 2,8-3% karbon olur. Qrafiti ayırmaq çıxarma prosesi onun həcmində artmasına səbəb olur, bu da çuqunun ümumi yığılmasını 1%-ə qədər azaldır. Bundan əlavə karbonun miqdarı artdıqda çuqun daha çox duru axıcılıq göstərir. Buna görə də karbon, çuqunun tökmə xassələrini yüksəldir və yaxşı keyfiyyətli nazik divarlı tökmələr alınmasına imkan verir.

Silisium (Si) boz çuqunun alınmasına kömək edən elementdir. O, dəmir ilə kimyəvi birləşmə ($FeSi$ və Fe_3Si_2) əmələ gətirir və qrafitin ayrılıb çıxmasına kömək edir. Beləliklə, çuqunda silisiumun miqdarının artırılması onda dəmir karbohidridlərinin azalmasına və çuqunun kəsici alətlərlə emal olunması qabiliyyətini artırır, ərimə temperaturunu aşağı salır və çuqunun soyumasının yavaşmasına kömək edir. Boz çuqunda silisiumun miqdarı 0,5% –dən 5% -ə qədər dəyişə bilər.

Manqan çuqun bərkidə və soyuduqda dəmir karbidlərinin (FeC) davamlılığını artırır ki, bu da ağ çuqun alınmasına kömək edir. Boz çuqunda manqanın da $0,5\%$ - $1,0\%$ ə qədər olmasına yol verilir, çünki manqan çuqunun möhkəmliyini yüksəldir, kükürdün mənfi təsirini azaldır, habelə çuqunun duru axıcılığını yaxşılaşdırır.

Kükürd (S) çuqunun duru axıcılığını azaldır, onu qatılaşıdırıb, qəlibi pis doldurmasına səbəb olur, qrafitin ayrılıb çıxmasına maneçilik törədir və çuqunu kövrək edir. Buna görə də kükürd çuqun üçün zərərli qatışıqdır. Çuqunda kükürdün ən çox yol verilən miqdarı $0,07\%$ -dir.

Fosfor (P) çuqunda bərk və kövrək fosfid evtektikası yaradır, buna görə də maşınların zərbəli yüklərə məruz qalan hissələrini tökdükdə maye metalda fosforun miqdarı $0,3\%$ -dən artıq olmamalıdır. Yeyilməyə məruz qalan tökmələrdə fosfid evtektikasının bərk sahələri tökmələrin yeyilməyə davamlılığını artırır; belə tökmələrdə fosforun miqdarının $0,7\%$ - $0,8\%$ -ə qədər olmasına yol verilir. Bundan əlavə fosfor çuqunun ərimə temperaturunu aşağı salır, duruaxıcılığını xeyli artırır və yığışmasını azaldır. Bu da fosforlu çuqundan səthi təmiz və hamar olan nazik tökmələr alınmasına imkan verir. Buna görə də tərkibində $1,2\%$ -ə qədər fosforu olan çuqun bədii mallar tökmək, boru istehsal etmək və s. üçün işlədilir.

Boz çuqunun markalanması. Boz çuqun tökmələri domna sobalarında istehsal edilmiş “çoşka” çuqunlarını, habelə çuqun və polad qırıntılarını vaqrankalarda və digər ərimə aqreqlərində yenidən əridərək alınan maye metalı tökmə qəliblərinə tökməklə əldə edilən tökmə məmulata deyilir. Beləliklə, tökmələrin çuqunu ikinci dəfə əridilmiş çuqundur. Tökmə halındakı çuqun iki ədəd əlavə etməklə $CЧ$ hərfləri ilə markalanır. Markada göstərilən $CЧ$ hərfləri «серый чугуn», yəni **boz çuqun** deməkdir. Bunların qarşısında birinci rəqəmlə dartılmada möhkəmlik həddini, ikinci rəqəmlər isə əyilmədə möhkəmlik həddini göstərir. Boz çuqunlar mexaniki xassələrinə görə markalanır.

Mexaniki xassələri ən yaxşı olan çuqun perlit çuqundur. Çuqunların möhkəmliyini artırmaq üçün onlara nikel, xrom, molibden, miş və ya sair metallar əlavə etməklə legirləşdirilir. Bundan əlavə çuqunlar modifikasiya olunur və termiki emal edilir (tablama, tabalma və tabəksiltmə).

Özlü çuqun (döyülən çuqun). Özlü çuqun, xüsusi termiki emal yolu ilə ağ çuqundan alınan yumşaq və özlü çuqunun şərti adıdır; belə çuqunu döymürlər, lakin o, boz çuquna nisbətən daha çox plastikdir, buna görə də ona özlü və döyülən çuqun deyilir. Özlü çuqun da boz çuqun kimi polad əsaslıdır və onda karbon qrafit şəklindədir. Lakin özlü çuqunda qrafit aşqarlarının xarakteri adi boz çuqundakından fərqlidir. Onların arasındakı fərq ondan ibarətdir ki, özlü çuqunun qrafiti bir-birindən ayrı yerləşən dəyirmi formalı aşqarlar şəklindədir, bunun da sayəsində çuqunun metal əsası nisbətən az aralıdır və ərinti boz çuqundakına nisbətən xeyli böyük özlülük və plastiklik göstərir. Özlü çuqunun xassələri qrafit aşqarlarının böyüklüyündən asılıdır. Lakin özlü çuqunun xassələri ən əvvəl onun metal əsasının strukturu ilə müəyyən edilir. Bu struktur, boz çuqunda olduğu kimi ferrit, perlit və qarışıq əsaslı ola bilər. Markadakı $KЧ$ - özlü (döyülən) çuqun (kovkiy çuqun) sözlərinin ilk hərfləridir, birinci iki rəqəm dartılmada möhkəmlik həddini, axırncı rəqəmlər isə nisbi uzanmanı faiz ilə göstərir.

Mövzu 7. Ərintilərin termik emalının əsasları. Kimyəvi-termik emalın əsasları və növləri.

Termik emalın mahiyyəti məmulatı müəyyən temperaturda qızdırıb, həmin temperaturda xeyli saxlayaraq bu və ya digər sürətlə soyutmaqla ona bir sıra yeni xassələr verməkdən ibarətdir. Termik emal nəticəsində metalların xassələrinin dəyişməsi onların strukturunun dəyişməsi ilə əlaqədardır. Sadə tərkibli ucuz ərintiləri termiki emala uğradılaraq onların xassələrini yüksəltmək yolu ilə daha mürəkkəb tərkibli, aztapılan və baha başa gələn ərintilərin xassələri səviyyəsinə qaldırmaq olar. Nəticədə ucuz ərintilərin növlərindən yüksək keyfiyyətli məmulat almaq imkanı əldə edilir. Termik emal vasitəsilə metal və ərintilərin bərkliyini, möhkəmliyini, korroziyaya qarşı müqavimətini artırmaq, ömrünü uzatmaq və plastikliyini çoxaltmaq kimi bir sıra digər xassələrini daha da yaxşılaşdırmaq mümkündür. Termik emal məmulata yayma, sərbəst döymə, tökmə yolu ilə alınan məmulata xas olmayan bir sıra xüsusi xassələr verdiyindən, onların tətbiq sahələrini olduqca genişləndirir.

Qızma temperaturundan asılı olaraq, termiki emal iki qrupa bölünə bilər ki, bunlar da:

- a) faza çevrilmələri temperaturundan yüksək temperaturadək qızdırmaq
- b) faza çevrilmələri temperaturundan aşağı temperaturadək qızdırmaqdan ibarətdir.

Tətbiq olunan termik emalı iki əlamət üzrə, yəni :

- 1) qızmanın hədd temperaturu və
- 2) soyuma sürətinə görə təsnif etmək olar.

Termik emalın başlıca növləri : tabalma, tablandırma, normallaşdırma və tabəksiltmə prosesləridir.

Kimyəvi-termik emalda məqsəd konstruksiya poladlarının əsas kütləsinin xassələrini saxlamaq şərtiylə, onun səthinin mexaniki yeyilməyə qarşı davamlılığını, yorulma həddinin yüksəldilməsini, qəlpə əmələ gətirməyə qarşı müqavimətini, oda və korroziyaya davamlılığını artırmaqdan ibarətdir. Bunun üçün qızdırılmış detallara müəyyən mühitlə təsir edilir. Həmin mühitdən diffuziya yolu ilə detalların səth təbəqəsinə bəzi elementlər daxil olur (karbon, azot, alüminium, xrom, silisium və s.). Diffuziya edən element hər hansı birləşmənin parçalanmasında atom halında çıxdıqda daha yaxşı udulur. Parçalanma zamanı ayrılan aktivləşmiş element atomu poladın kristal qəfəsinə daxil olur, ya bərk məhlul, ya da kimyəvi birləşmə əmələ gətirir.

Poladın kimyəvi -termiki emalının ən çox yayılmış növləri sementləmə, azotlama və sianlamadır.

Sementləmə poladın səth təbəqəsinin karbonla zənginləşməsi prosesinə deyilir. Sementləmənin əsas məqsədi, maşın hissələrinin daxili özlülüyünü saxlamaqla işlək səthinin bərkliyini və yeyilməyə qarşı davamlılığını artırmaqdan ibarətdir. Poladın səthinə diffuziya edən karbon dəmirlə birləşərək sementit (Fe_3C) əmələ gətirir. Sementlənmiş polad qatının tərkibində karbonun miqdarı 1-1,2%-ə çatır. Karbon zəngin olan sementləyici maddələrə karbürizator deyilir. Karbolamadan sonra həmişə normallaşdırma, tablandırma və aşağı t-lu tabəksiltmə prosesləri aparılır, bu da polad hissəsinin mexaniki xassələrini (bərkliyini, yeyilməyə qarşı davamlılığını, yorulma həddini) yüksəldir. Sementləmə üç növdür:

- 1) bərk sementləmə
- 2) qaz sementləmə
- 3) maye sementləmə

Azotlama. Poladın üst qatının azotla doyurulması prosesinə azotlama deyilir. Bu zaman səth təbəqənin bərkliyi çox yüksəlir.

Azotalama, tərkibində alüminium (*Al*), titan (*Ti*), volfram (*W*), vanadium (*V*), molibden (*Mo*) və ya xrom (*Cr*) olan legirlənmiş polad üzərində aparılır, çünki karbonlu poladı azotlandırmaq lazımı effekt vermir. Legirləşdirici komponentlərin miqdarı adətən 1,5-2% olur. Azotlama xüsusi sobalarda 500-600^o temperaturda aparılır

Azotlama prosesində detallar sobalarda 25 saatdan 60 saata qədər saxlanmalıdır. Azotlama prosesinin əsas nöqsanı da elə budur. Azotlandırılmış məmulatın özlülüyü yüksək olur, korroziyaya və yorğunluğa qarşı davamlılıqlı çox olur. Azotlama prosesi həm polad, həm də çuqun üçün tətbiq edilir.

Sianlama. Poladın səth təbəqəsinin eyni zamanda azot və karbonla zənginləşdirilməsi prosesinə sianlama deyilir. Sianlamada əsas məqsəd polad məmulatın səthi bərkliyini və yeyilməyə davamlılığını artırmaqdan ibarətdir. Xarici amillərin təsirinə görə maye, qaz bərk mühidə sianlama metodları mövcuddur.

Mövzu 8. Legirlənmiş poladların təsnifatı və markalanması. Legirlənmiş konstruksiya və alət poladları.

Legirlənmiş poladlar mürəkkəb tərkibli və müxtəlif xassəli ərintilərdən ibarətdir. Bu hal, legirlənmiş poladların müxtəlif sahələrdə geniş miqyasda tətbiq edilməsinə imkan verir. Legirlənmiş polad, tərkibində karbon və adi qatışıqlardan başqa, onun xassələrini yaxşılaşdıran digər elementlərin də olduğu polada deyilir. Poladı legirləndirmək üçün xrom, nikel, manqan, silisium, volfram, molidden, vanadium, kabalt, titan, alüminium, mis və başqa elementlər işlədilir. Poladda yalnız 1%-dən artıq manqan, 0,8%-dən artıq silisium olduqda manqan legirləşdirici komponent sayılır. Polada daxil edilən legirləşdirici elementlər onun mexaniki, fiziki və kimyəvi xassələrini dəyişir. Poladın təyinatından asılı olaraq ona öz xassələrini lazımi istiqamətdə dəyişdirən bu və ya digər elementlər daxil edilir. Qeyd edilməlidir ki, legirlənmiş polad markalarının çoxusu ancaq termiki emal edildikdən sonra yüksək fiziki-mexaniki xassələr kəsb edilir. Legirlənmiş poladları müxtəlif əlamətlər üzrə təsnif edirlər.

Tətbiq sahəsinə görə legirlənmiş poladlar üç qrupa bölünür:

- 1). Konstruksiya;
- 2). Alət;
- 3). Xüsusi fiziki və kimyəvi.

Konstruksiya poladları iki qrupa bölünürlər: inşaat və maşınqayırma poladları. Alət poladları üç qrupa bölünürlər: alət, şamp və tezkəsən poladlarına bölünürlər. Xüsusi fiziki və kimyəvi xassələrə malik olan poladlar: paslanmayan, odadavamlı, odadözümlü, qaynaq məftilli, yüksək elektrik müqavimətli, xüsusi maqnit xassəli poladlar qrupunu əmələ gətirir.

Müxtəlif tərkibli legirlənmiş poladları bir-birindən ayırmaq üçün onları markalayır. Markalama poladların tərkibini təqribi də olsa xarakterizə etdiyindən onun xüsusi əhəmiyyəti vardır.

Poladları markalamaq üçün hərflər və rəqəmlər sistemindən istifadə edirlər.

Legirləyici elementlər müvafiq hərflər ilə işarə edilir, hərflərdən sonra gələn rəqəmlər isə polad içərisindəki legirləyici element və karbonun miqdarını göstərir.

20X markalı polad markasını götürək: burada 20 rəqəmi poladda 0,20% karbon, X- hərfi isə xrom olduğunu göstərir. Əgər legirləyici elementdən sonra rəqəm yoxdursa, o zaman poladda 1%-ə yaxın (1%-dən azacıq çox və ya az) legirləyici element olduğunu təsəvvür edilməlidir.

Legirlənmiş poladda 0,03%-dən az kükürd, 0,03%-dən az fosfor olduqda, o, yüksək keyfiyyətli legirlənmiş poladlar qrupuna aid edilir və onun markasının axırında A hərfi yazılır.

Yüksək konsentrasiyalı və çox legirləyici elementlərlə legirlənmiş poladların markalarını sadələşdirmək üçün onları şərti olaraq ayrı-ayrı hərflərlə işarə edirlər. Bu, ən çox xüsusi fiziki və kimyəvi xassəli ərintilərlə, mürəkkəb tərkibli konstruksiya və alət poladlarına aiddir.

Mürəkkəb -(çoxkomponentli) konstruksiya poladı sənayedə geniş yayılmışdır. Bu onunla izah edilir ki, polad eyni zamanda bir neçə elementlə legirləşdirmək, tələb olunan xassələri daha asanlıqla əldə etməyə imkan verir, legirləşdirmə daha tam, legirləşdirici elementlərin ümumi miqdarı isə poladda az olur. Xrom mürəkkəb legirlənmiş konstruksiya poladlarının əksər markalarının əsas komponentləridir. İkinci yeri nikel tutur, lakin polada o adətən az miqdarda daxil edilir.

Zərbəli şamp və ölçü alətləri üçün polad. Metalı soyuq halda deformasiya edən yüklü şampalar üçün xromlu polad işlədilir. (məs:tərkibində 2,0-2,3%*C* və 11,5-13,0%*Cr* olan *X12* markalı polad). Belə polad tablandıqdan sonra və tabı əksildikdən sonra bərkliyinin çox yüksək olması (*ARC-60-32*) və yeyilməyə davamlılığının böyüklüyü ilə fərqlənir.

Metalı isti halda deformasiya edən ağır yüklü şampalar üçün tələb olunan polada *5XHM* və *5XFM* markalı polad misal ola bilər.

Dəqiqlik dərəcəsi yüksək olan ölçü alətləri (kalibrlər, ölçü tavaları, mikrometrlər) hazırlamaq üçün *XF* markalı polad işlədirlər. (1,13-1,5%*c*; 0,45-0,7%*Mn*, 1,3-1,6%*Cr*)

Kəsicilərlər üçün az legirlənmiş polad. *AZ* legirlənmiş alət poladı öz kəsicilik qabiliyyəti ilə karbonlu poladdan fərqlənmir və nisbətən böyük olmayan kəsmə sürətlərində işlədilir, çünki artıq 200-220^o temperaturda poladın bərkliyi azalmağa başlayır.

Lakin bu poladın tablmasının böhran sürəti adi karbonlu poladınkına nisbətən azdır, buna görə də közərmə qabiliyyəti daha yüksəkdir, bu da alətin daha iri kəskilərində martensit strukturu almağa imkan verir; bundan əlavə, belə polad karbonlu polada nisbətən az kövrəkdir.

Kəsicilərlər hazırlandıqda az legirlənmiş poladların ən çox yayılmış markaları bunlardır;

- 1) *X* markalı polad –xromlu polad (0,95-1,15%*C* və 1,3-1,6%*Cr*); bu polad kəskilər, burğular, əyələr hazırlamaq üçün işlədilir;
- 2) *9XC* markalı polad-xrom silisiumlu polad- (0,85-0,95%*C*, 0,15-1,25%*Cr* və 1,2-1,6%*Si*); bu polad kəskilər, burğular, frezlər, zenkerlər hazırlamaq üçün işlədilir;
- 3) *B* markalı polad-volframli polad (0,8-1,2%*W*, 1,05-1,25%*C*, 0,15-0,30%*V*); bu polad spiral burğular, yük burğuları, rayberlər və s. hazırlamaq üçün işlədilir.

Tezkəsən polad. Tezkəsən polad qızarmış halda davamlı olan, yəni 600-700^o-yədək qızdıqda kəsmə xassələrini itirməyən çoxlegirlənmiş alət poladlardır. O metalı, karbonlu və azlegirlənmiş alət poladlarından 3-4 dəfə artıq sürətlə kəsə bilər. *DÖST 9373-60* üzrə tezkəsən poladların aşağıdakı 9 markası müəyyən edilmişdir: *P18*, *P9*, *P 9Φ5*, *P14Φ4*, *P18Φ2*, *P9K5*, *9K10*, *P10K5Φ5* və *P18K5Φ2*. Markadakı *P*-dən (rapid-sürətli) sonra gələn rəqəm volframın miqdarı faizlə göstərir. Vanadium (*Φ*), kobaltın miqdarı(*K*) və molibdenin (*M*) miqdarı uyğun hərflərdən sonra göstərilir.

Mövzu 9. Bərk ərintilər. Metal-saxsı ərintilər.

Son illər ərzində texnikanın yeni sahəsi olan toz metallurjiyası sürətlə inkişaf etməkdədir. Toz metallurjiyasında məmulat metal və qeyri-metal tozlarından preslənmə yolu ilə hazırlanıb sonradan bişirilir.

Metal tozlardan məmulat hazırlanmasının texnoloji prosesinin sxemi saxsı əşyalar istehsalının texnoloji prosesinin sxeminə oxşayır, buna görə həmin prosesə də metal-saxsı prosesi də deyilir. Halbuki metal-saxsı məmulatın tərkibində saxsı materiallar iştirak etmir. Bu üsul 1826-cı ildə rus alimi P.Q.Sobolevski tərəfindən təklif edilmişdir.

Metal-saxsı üsulunun əsas üstünlüyü çətinəriyən metal və ərintilərdən (volfram, tantal və bərk ərintilərdən) məmulat hazırlamağın mümkün olmasıdır. Ərinmiş halda bir-birinə qarışmayan metallardan (dəmir-qurğuşun, volfram-mis) habelə metallar ilə qeyri-metallardan (mis-qrafit və s.) və məsaməli materiallardan metal-saxsı məmulat alınması həmin üsulun üstün cəhətləridir. Bu üsulda məmulatın tələb olunan forması yalnız preslənmə yolu ilə təmin edilir, bu da adətən sonradan dəzgahlarda emal etmə tələb olunmayan dəqiq ölçülü məmulat almağa imkan verir. Alınma prosesində tərkib hazırlanır, preslənilir və bişirilir, sonradan lazım olsa əlavə olaraq mexaniki və termiki emala uğradılır.

Metal-saxsı məmulatın işlədildiyi sahələr. Hazırda toz metallurjiyası texnikada mühüm yer tutmuşdur. Təkcə onu qeyd etmək olar ki, müasir avtomobildə 100-ə yaxın metal-saxsı məmulat vardır. Toz metallurjiya üsulu ilə bunları hazırlayırlar: radio lampalarının metal detallarını; elektrik lampalarının közərmə tellərini (çətinəriyən metalların-volfram, molibden, tantal tozlarından); bərk metal-saxsı ərintiləri; məsaməli metal-saxsı yataqları (tunc-qrafitdən, dəmir-qrafitdən və s.), friksion metal-saxsı diskləri (mis, qalay, qurğuşun və qrafit tozlarından); elektrotexnika üçün lazım olan bir sıra detalları və sairə.

Son illər ərzində bərk ərintilər sənayedə çox geniş yayılmışdır. Onlardan mədən sənayesində quyu və lağım qazma, metal emalı sənayesində metalları kəsmək, ştamplamaq və dartıb məftil şəklinə salmaq, habelə tezyeyilən detalların səthini örtmək üçün istifadə edilir.

Sənayedə bərk ərintilərin geniş yayılması onunla izah edilir ki, bərk ərintilərlə təchiz edilmiş alətlər mövcud avadanlığın məhsuldarlığını dəfələrlə artırmağa və hazırlanan məmulatın maya dəyərinin aşağı salınmasına imkan verir. Bundan əlavə üzü bərk ərintilərlə örtülmüş detallar adi detallara nisbətən xeyli gec yeyilib xarab olur. Bütün bərk ərintilərin əsas tərkibi volfram, molibden, xrom, titan, manqan və s. metalların karbidləridir. Karbidlər ərintilərə yüksək bərklik və yeyilməyə davamlılıq verir. Bərk ərintilərin tərkibinə kobalt, nikel, dəmir və s. daxildir.

Bərk ərintilər üç yerə bölünür: tökmə ərintilər, tozvari ərintilər və metal-saxsı ərintilər.

Tökmə və tozvari bərk ərintilər. Həmin ərintilər başlıca olaraq tezyeyilən detalların üzərini örtmək üçün işlədilir.

Tökmə ərintilərə stellitlər və sormaytlar aiddir. Stellitlər *B2K* və *B3K* markalı, sormaytlar isə № 1 və № 2 markalı buraxılır.

Stellitlər tərkibində volfram, xrom və karbon olmaqla kobalt əsasında hazırlanan ərintilərdən ibarətdir. Sormaytlar-dəmirli-xromlu əsaslı hazırlanan ərintilərdir. Onlar da az tapılan volfram metalı olmur, kobalt isə dəmir ilə əvəz edilmişdir. Çox az tapıldığına görə stellitlər nisbətən az işlədilir.

Tozvari bərk ərintiləri- vokalı və staliniti çoxlu miqdarda məsamə və koğuş alınmasına yol verilə bilən detalların işlək səthlərini örtmək üçün işlədirlər, bu şərtlə ki örtülmüş səthin emal edilməsi zəruri sayılmasın (xırdalıyıcı maşınlarını, ekskavatorların dişləri, torpaqqazan maşınların dişləri və s.) .

Vokarda 86% volfram, 9,5-10,5% karbon, 0,5%-ə qədər silisium və 2,5%-ə qədər dəmir vardır. Stalnitdə 16-20% xrom, 8-10% karbon, 13-17% manqan və 3%-ə qədər silisium, qalan hissəsi dəmirdir.

Metal-saxsı ərintilər. Bu materiallar tərkibində bəhə elementlərin (W, V, Co və s.) olmaması ilə tezkəsən poladdan və bərk xəlitələrdən fərqlənir. Mineral – saxsı lövhələr hazırlamaq üçün ilk götürülən materiallar sintez edilmiş maddələrin və ya təbii mineralların narın tozlarıdır. Bitişdirici maddə olaraq narın döyülmüş sintetik şüşəvari maddə işlədilir. Bərk metal – saxsı ərintilərin alınmasına oxşar üsulla alınır. Mineral – saxsı lövhələr 1200⁰C t-dək öz bərkliyini itirmir və həmin t-da işləyir. Onlar kəsici alətlərin davamlılığını artırmaq üçün işlədilir.

Mövzu 10. Mis və onun ərintiləri. Alüminium və onun ərintiləri.

Texnikada qara metallardan başqa əlvan metallardan da geniş miqyasda istifadə edirlər. Texnikada istifadə olunan əlvan metallara mis(Cu), alüminium (Al), maqnezium (Mg), sink (Zn), qurğuşun (Pb), qalay(Sn), titan(Ti) və s. daxildir. Maşınqayırmada başlıca olaraq əlvan metallardan və onların ərintilərindən istifadə edilir.

Mis sənayedə işlədilməsinə görə əlvan metallar arasında ilk yerlərdən birini tutur. Plastikliyinin, elektrikkeçirmə, istilikkeçirmə qabiliyyətinin yüksək olması və korroziyaya qarşı davamlılığı misin mühüm xassələridir. Mis elektrik maşınqayırma sənayesi üçün elektrik enerjisinin verilişində işlədilən kabellər və naqillər hazırlamaq üçün ən yaxşı materialdır. Misin xüsusi çəkisi $8,93q/sm^3$, ərimə temperaturu $1083^{\circ}C$ -dir. Misin bərkliyi $HB=40$, nisbi uzanması 50% çatır.

Təmizlik dərəcəsinə görə misin 5 markası vardır: *MO* ($99,97\%Cu$), *MI* ($99,9 Cu$), *M2* ($99,7\% Cu$), *M3* ($99,5\% Cu$) və *M4* ($99\%Cu$). Misin aşqarı bismut (*Bi*), sürmə (*Sb*), arsen (*As*), dəmir (*Fe*), oksigen (O_2) və s. ibarət olur.

Mis maşınqayırma sənayesində geniş sürətlə işlədilən müxtəlif ərintilərin hazırlanması üçün də əsas materialdır. Misin ərintiləri misə nisbətən yüksək mexaniki və texnoloji xassələrə, yeyilmə və korroziya davamlılığına malik olurlar. Misin ən çox istifadə edilən ərintiləri bürünclər və tunclar adlanır.

Misin sinklə və az miqdarda başqa elementlərlə ərintiləri bürünclər adlanır. Qatışıqların miqdarından asılı olaraq bürünclər iki növə, yəni adi (ikili) və xüsusi (çoxkomponentli) bürünclərə ayrılır. Bütün əlvan metal ərintilərdə olduğu kimi təyinatına görə bürünclər-iki qrupa, yəni tökmə və təzyiqlə emal olunan bürünclərinə bölünür. Adi bürünclər mis və sinkdən ibarət olur və belə markalanır: *JI 96*, *JI 90*, *JI 85*, *JI 80*, *JI70*, *JI 68*, *JI 62*. Markalardakı rəqəmlər bürüncdəki misin faizlə miqdarını göstərir. Qalan hissəsi isə sinkdən ibarətdir. Məsələn, *JI 96* markalı bürüncün tərkibində 96% mis və 4% sink vardır. Legirləşdirici komponentlərin işarələri rus hərfləri ilə aşağıdakı kimi işarələnir: dəmir-Ж, manqan- Мц, nikel-Н, qalay-О, silisium-К, qurğuşun-С, alüminium(*Al*) və s.

Tunclar – mislə qalayın (Sn), qurğuşunun (Pb), alüminiumun (Al), silisiumun (Si), sürmə və fosforun ərintiləridir. Tunclardan ən mühümləri qalaylı, alüminiumlu, silisiumlu və nikelli tunclardır. Qalaylı tunclar korroziyaya davamlıdır, duruaxıcılıq qabiliyyəti və antifriksion xassələri yaxşıdır. Qalaylı tuncların markalarına misal olaraq: *БрОФ 6,5-0,15*, *БрОЦ 4-3*, *БрОЦС 4-4,25*; və s. göstərmək olar.

Alüminiumlu tunclarda alüminiumun miqdarı 11% -ə qədər ola bilər. Mexaniki xassələri qalaylı tuncdan yüksəkdir. Korroziyaya davamlıdır və çox plastikdir. Alüminiumlu tunca Fe, Mn və s. əlavə etməklə mexaniki xassələrini daha da yüksəltmək olar.

Silisiumlu tuncda silisiumun miqdarı $2-3\%$ olur, yüksək mexaniki və tökmə xassələrinə malikdir, bir çox hallarda qalaylı tuncu əvəz edir.

Təbiətdə geniş yayılmış olan alüminiumun sıxlığı $2,7q/sm^3$, ərimə temperaturu $660^{\circ}C$, kristal qəfəsi üzləri mərkəzli şəklindədir. Alüminium yaxşı elektrik və istilik keçiriciliyinə malikdir. Səthində qoruyucu möhkəm alüminium oksidi (Al_2O_3) təbəqəsini yaratmaqla alüminium atmosfer korroziyasına qarşı davamlıdır.

Alüminium təzyiqlə yaxşı emal edilir, bütün qaynaq üsulu ilə qaynaqlanır. Lakin kəsmə ilə pis yonulur və tökmə xassələri aşağıdır. Alüminium təmizlik dərəcəsiindən asılı olaraq üç növə ayrılır və aşağıdakı kimi markalanır:

1. Xüsusi təmiz alüminium
2. Yüksək təmizlikli alüminiumlar:
3. Texniki təmiz alüminiumlar:

Xüsusi və yüksək təmiz alüminiumlarda elektrik sənayesində keçiricilər hazırlamaq üçün və yeyinti, kimya sənayesi anaralarında istifadə edilir. Texniki alüminium məmulatlar *AD*, *ADI*, *ADM*, *ADH* (*D*-deformasiyalanmış, *M*-yumşaq, *H*-codlaşdırılmış) markaları ilə göndərilir və bunlardan konstruksiya elementləri, borular, gəmi elementləri, təkər diskləri, kabel, şin, məftil, saat hazırlanmasında və metallurjiyada oksigensizləşdirmə alüminiumlaşdırma və s. üçün istifadə edilir. Texniki təmiz alüminiumlardan başlıca olaraq yüksək mexaniki və texnoloji xassələrə malik olan ərintilərin istehsalında istifadə edilir.

Alüminium ərintiləri iki növə, yəni deformasiyaya uğradılan (yayılan, preslənən və s.) və tökmə alüminiumlara ayrılır. Hər iki qrupun ərintiləri termik emalla möhkəmlənən və möhkəmlənməyən ola bilər.

Deformasiyaya uğradılan alüminium ərintiləri yaxşı yayılır, döyülür və ştamplanır. Termiki emalla möhkəmlənməyən deformasiyaya uğradılan alüminium ərintilərin plastikliyi yüksək və möhkəmliyi aşağı olur.

Termiki emalla möhkəmlənən alüminium ərintilərinə mürəkkəb tərkibli yüksəkmöhkəmlikli və odadavamlı ərintilər aid edilir. Düralüminlərdən müxtəlif konstruksiyalı hissə və elementlərin, fermaların, təyyarə karkasları və hissələrinin, avtomobil hissələrinin və s. hazırlanmasında istifadə edilir. Düralümin alüminiumun əsas komponentləri olan *Cu* və *Mg*-la ərintilərinə deyilir. *Mn*, *Si* və *Fe* bu ərintilərdə normal qatışıqlar hesab edilir.

Tökmə alüminium ərintiləri asan ərimək, yüksək duruaxıcılıq, az sıxılma, məsəməsizlik, çatılmaq kimi tökmə xassələrinə və kafi mexaniki göstəricilərə malik olmalıdır.

Tökmə alüminium ərintilərində mürəkkəb formalı məmulatların alınması üçün istifadə edilir.

Tökmə ərintilərə *Al-Si*, *Al-Cu* və *Al-Mg* sistemli ərintilər daxildir.

Tökmə alüminium ərintilərin kimyəvi tərkibi, termiki emalı və mexaniki xassələri göstərilmişdir.

Alüminium ərintiləri beş qrupa, yəni *Al-Mg*, *Al-Si*, *Al-Cu*, *Al-Si-Cu* və *Al*-başqa qatışıqlar (*Ni*, *Zn*, *Fe*) sistemli ərintilərə ayrılır. *Al-Mg* ərintiləri ən az çəkiyə, yüksək möhkəmliyə və korroziya dözümlülüyünə, lakin zəif tökmə xassələrinə malikdir. Koskilərlə yaxşı emal edilir. Bu ərintilər gəmiqayıma və təyyarə sənayesində tətbiq edilir.

Mövzu 11. Maqnezium və onun ərintiləri. Titan və onun ərintiləri.

Maqnezium açıq-boz rəngli və ən yüngül metaldır. Onun xüsusi çəkisi $1.74q/sm^3$, ərimə temperaturu $651^{\circ}C$ -dir. Maqnezium havada $550-600^{\circ}C$ də asanlıqla alışıqla gözqamaşdırıcı alovla yanır. Maqnezium ərintiləri deformasiyaya uğradılabilən və tökmə ərintilərinə, həm də termik emal ilə möhkəmlənən və möhkəmlənməyən ərintilərə ayrılır.

Deformasiyaya uğradılabilən maqnezium ərintilərinin tərkibində 2%-ə qədər Mn, 5%-ə qədər Al, faizin onda biri qədər serium olur, məsələn, MA2, MA8, (termik emal ilə möhkəmlənməyən); yüksəkmöhkəmlikli ərintilərin tərkibində 9%-ə qədər Al və 0,5% Mn olur (MA5 ərintisi).

Tökmə maqnezium ərintiləri - maqneziumun Al, Mn, Zn, və s. ilə qatışıqlarından ibarət olur. MJ16, MJ13 markalı maqnezium ərintilərinin tərkibində 2,5-9% Al, 0,5-1,5% Zn və 0,15-0,5% Mn olur. Bu ərintilərin korroziyaya davamlılığı az olduğundan töküntülərin səthlərində oksidləşdirmə, laklama və s. əməliyyatlar aparılır. Mexaniki xassələrinin nisbətən yüksək olmamasına baxmayaraq, avtomobil və vaqonların müxtəlif detallarını hazırlamaq üçün işlədilir. Maqnezium çox yüngül metaldır, ancaq korroziyaya davamsızdır. Ona görə də texnikada xalis maqnezium işlədilmir. Yüngül ərintilər istehsalında əsas matreial kimi işlədilir.

Titan və onun ərintiləri. Parlaq –gümüşü rəngli və yüngül metal olan titanın xüsusi çəkisi $4,5 q/sm^3$, ərimə temperaturu $1665^{\circ}C$ -dir, çətinəriyən metaldır, korroziyaya davamlılığı yüksəkdir.

Titan təbii ehtiyatına görə dünyada Al, Mg və Fe –dən sonra 4-cü yeri tutur. Yer qabığında 0,6%-ə qədər titan vardır.

Titan ərintiləri. Yeni texnikanın müxtəlif sahələrində konstruksiya materialı kimi geniş tətbiq edilən titan əsaslı ərintilərə titanın Al, Cr, Mn, V, Fe, Mo və Sn-la ərintiləri daxildir. Titanın xüsusi möhkəmliyi legirlənmiş konstruksiya poladlarının əksəriyyətininkindən çoxdur. Ona görə də polad məmulatları eyni möhkəmlikli titan ərintiləri ilə əvəz etdikdə məmulatların kütləsini 40%-ə qədər azaltmaq olar. Ancaq titanın odadavamlılığı azdır. Çünki $550-600^{\circ}C$ -dən yuxarı t – larda asanlıqla oksidləşir və hidrogeni udur. Titan təzyiqlə yaxşı emal edilir, tökmə qabiliyyətinə malikdir, ancaq kəsmə ilə emalı çətinidir. Titan ərintilərinin xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün onları alüminiumla, molibdenlə və s. legirləyirlər. Alüminiumla legirləyirlənmiş ərintilər daha geniş yayılmışdır. Titanlı ərintilər çox möhkəm və yüngül olmaqdan başqa yüksək t-da aqressiv mühitlərdə korroziyaya qarşı çox davamlıdır. Titan və onun ərintiləri maşınqayırma, gəmiqayırma, təyyarəqayırma sənayələrində və müasir texnikanın digər sahələrində geniş yayılmışdır.

Mövzu 12. Antifriksion ərintilər.

Keçən əsrin ortalarında Amerika mühəndislərindən Babbit materialların mexaniki yeyilmə və sürtünməsinə azaltmaq məqsədilə yastıq içliklərini aşağı temperaturda əriyən ərintilərdən tökməyi təklif etdi. Bu ərintilərə babbit ərintiləri və ya sadəcə olaraq Babbit adı verildi. Metalların sürtünmə əmsalını azaltmaq üçün tətbiq edilən bu ərintiləri sonralar antifriksiya (anti-əksinə, əleyhinə, friksiya isə sürtünmə sözünü ifadə edir) və ya yastıq ərintilərin də adlandırırıldı. Sürüşmə yastıqlarının işlikləri bilavasitə fırlanan vallara toxunur. Buna görə də onları kifayət qədər plastik olan və kifayət qədər bərk ərintilərdən hazırlamaq lazımdır. Onlar fırlanan valın səthinə asanlıqla uyğunlaşmalı və dayaq vəzifəsini görməlidir. Sürtülüb yeyilməməli, sürtünmə əmsalı kiçik olmalı, sürtgü yağlarını saxlaya bilməsi üçün mikroməsələli olmalıdır. Bütün bu göstərilən tələbləri ödəyən ərintilərə yastıq ərintiləri və ya antifriksion ərintilər deyilir. Antifriksion ərintilər, daxilində daha bərk hissəciklərin bir müntəzəm yayılmış olduğu plastik əsasdan ibarətdir. Val yastıqlarda fırlandıqda həmin bərk hissəciklərə söykənir, içliyin yumşaq əsasının vala toxunan səthi isə yeyilir, nəticədə kanallar şəbəkəsi əmələ gəlir və sürtgü yağı bu kanallar ilə dövr edir. Yastıq ərintiləri olaraq qurğuşun və ya qalay əsasında hazırlanan babbitlər, alüminiumlu ərintilər, tunclar və s. işlədilir.

Babbitlər. B83 markalı babbitdə plastic əsas stibium (sürmə) və misin qalayda bərk məhlulundan, bərk hissəcikləri isə SnSb və Cu_3Sn birləşmələrindən ibarətdir.

B83 markalı babbitlər keyfiyyətə daha yüksəkdir və çox yüklənən maşınların yastıqlarına tökmək üçün işlədilir. Qalaylı babbitlər bahadır, buna görə də onlar başlıca olaraq qurğuşundan ibarət olan babbitlərlə (məsələn B16 markalı babbit ilə) əvəz etməyə çalışırlar.

Stibiumlu qurğuşunlu babbitlərdə B16 bərk hissəciklər SnSb və Cu_3Sn birləşmələrinin kristallarını əmələ gətirir; bu kristallar qurğuşunda stibium və qalayın məhlulundan ibarət olan yumşaq əsasda yayılmışdır. Həmin babbitlər keyfiyyətə qalaylı babbitlərdən geri qalır, lakin orta dərəcədə yüklənən yastıqlarda (məsələn traktor və avtomobil motorlarının yastıqlarında) müvəffəqiyyətlə işlədilir.

Digər yastıq ərintiləri. Alüminium ərintiləri babbitlərə nisbətən yüngül, çox möhkəm və ucuz olması ilə fərqlənir. Onların nöqsan cəhəti polada nisbətən genişlənmə əmsallarında xeyli fərq olmasındadır.

Ən çox yayılan ərinti alüminium – mis ərintiləridir. Ona alkusin deyilir. (7,5-9,5%Cu, 1,5-2,5%Si, yerdə qalanı- mis məhlulu) bərk hissəciklər isə CuAl_2 birləşmələridir. Bu ərintini B16 markalı babbit əvəzinə işlədirlər.

Bundan əlavə, alüminium - nikel, alüminium–dəmir, siluminlər, habelə sink və kadmium əsasında hazırlanan ərintilər işlədilir.

Tərkibində 8% və daha artıq qalay olan qalaylı tunclar bir yastıq ərintisi kimi işlədilir. Struktur cəhətdən onlar misdə qalayın bərk məhlulunun əsas kütləsindən (yumşaq faza) və Cu_3Sn birləşməsinin bərk hissəciklərindən ibarətdir. Qalaya qənaət etmək məqsədi ilə onun bir hissəsinin əvəzinə qurğuşun və sink işlədilir.

Брoφ10-1 markalı qalaylı tunc (tərkibində 0,8-1,2% fosfor olur), çox gözəl antifriksion ərintidir. O, ən məsul yastıqlar üçün işlədilir, çünki, böyük xüsusi təzyiqlərə davam gətirir.

Antifriksion ərinti olaraq qalay-qurğuşunlu və qurğuşunlu tunclarda işlədilir (məsələn Брoс8-12 və Брc-30 markalı tunclar). Qeyd edilməlidir ki, bu sonuncu tunc markaları daxili yanma mühərriklərinin yastıqlarına tökmək üçündür.

Avtotraktor sənayesində ovuntuvari ərintilərdən hazırlanan məsaməli özüyağlanan yastıqlar yayılmışdır. Bu yastıqların məsamələrində daim yağ ehtiyatı olur, bu da yastıqların və valın sürtülüb yeyilməsini azaldır. Onlar vala çox yaxşı uyğunlaşır və istər tablanmış, istərsə də tablanmamış vallar üçün işlədilə bilər. Yastıqlar üçün metal materialların əvəzinə qeyri-metal materiallar: plastifikasiya edilmiş oduncaq, tekstolit və rezin işlədilir. Bir sıra hallarda onlar qiymətə daha baha olan metalları və yastıq ərintilərini müvəffəqiyyətlə əvəz edir.

Mövzu 13. Metalların korroziyasının nəzəri əsasları. Korroziya ilə mübarizə vasitələri.

Korroziya latın sözü olub, "Carredere", yəni aşılmaq, dağıtmaq deməkdir. Metalların xarici mühit təsiri altında dağılmasına onların **korroziya** etməsi deyilir. Bütün metallar bu və ya digər dərəcədə korroziya prosesinə məruz qalır. Metalların istehsal miqyası artdıqca korroziyaya uğrayan metalların miqdarı da çoxalır.

Korroziya prosesi bir sıra xarici əlamətlərlə müşayiət edilir: metallara xas olan parlaqlığı itir, onların xarici səthi pas, qəlpə və s. bu kimi korroziya nəticəsində alınan maddələrlə örtülür. Lakin xarici əlamətlərlə müşayiət edilməyən korroziya növləri də mövcuddur. Bu, korroziyanın olduqca təhlükəli şəklidir. Aqressiv, yəni korroziya edici mühitin xarakterindən asılı olaraq korroziya prosesi müxtəlif siniflərə bölünür. Təsnifata əsasən korroziyanın metalla aqressiv mühit arasında (turşular, yüksək t-r, yağlar və s.) gedən kimyəvi və ya elektrokimyəvi prosesinin olduğunu deyə bilərik.

Kimyəvi korroziya elektrik cərəyanı əmələ gəlməyən korroziyaya deyilir. Metalın elektrik keçirməyən mayedən təşkil edilmiş mühiddə korroziya etməsinə **kimyəvi korroziya** deyilir. Məsələn: quru qaz və maye (benzin, yağ qatranı və s.).

Elektrokimyəvi korroziya elektrik cərəyanı əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunan korroziyaya deyilir. Metalların elektrokimyəvi korroziyası maye-elektrolitin daxilində gedir. Elektrolitlər bunlar ola bilər: turşular, qələvilər, onların məhlulları, daxilində həll olmuş hava olan su və s.

Elektrokimyəvi korroziyanın növlərindən biri də yeraltı korroziyadır. Yeraltı korroziya eyni zamanda torpaq korroziyası və azmış cərəyanlarla korroziyaya bölünür. Torpaq korroziyası torpağın metala təsiri nəticəsində alınır. Yeraltında neft, su, qaz və başqa məhsulları nəql edən boruların dağılması torpaq korroziyasına misal ola bilər. Tramvay və elektrik dəmiryol relsləri arasında əlaqə pozulduqda, cərəyanın bir hissəsi relslər vasitəsilə qidalandırıcı stansiyaya qayıtmaq əvəzinə yerə axır. Buna **azmış cərəyan** deyilir. Azmış cərəyan yeraltı borular, kəmərlər, kabellər və s. yeraltı avadanlığa təsir edərək onları dağıtmağa başlayır. Buna azmış cərəyanla korroziya deyilir. Azmış cərəyan, relslərdə bəzən *40-50 km* məsafədə korroziya prosesinin getməsinə səbəb olur.

Atmosfer korroziyası (açıq havada) kimyəvi və elektrokimyəvi korroziyaların xüsusiyyətlərini özündə cəmləşdirir. Metalların korroziyaya davamlılığının ölçüsü, məlum mühiddə korroziyanın sürətidir. Korroziyanın sürəti onların tərkibi, xarakteri və getdiyi mühiddən çox asılıdır.

Metalların dağılma xarakterindən asılı olaraq aşağıdakı korroziya növləri vardır:

a) Müntəzəm (bərabər) yayılan korroziya. Bu halda korroziya bərabər yayılaraq metalın səthini tamamilə örtür. Bu tip korroziyaya misal olaraq polad və dəmirin atmosfer şəraitində və ya turşuların sulu məhlulunda pas təbəqəsi ilə örtülməsini göstərmək olar.

b) Yerli və ya ləkəşəkilli korroziya. Çox zaman korroziya metalın bütün səthini deyil, ayrı-ayrı məntəqələrini dağıdır. Buna yerli və ya ləkəşəkilli korroziya deyilir. Yerli korroziya nəticəsində dar, lakin olduqca dərin kanallar alınır.

c) Nöqtəli korroziya. Metalın səthinin ayrı-ayrı nöqtələrdə dağılmasına nöqtəli korroziya deyilir. Nöqtəli korroziya, dağılan metal səthinin hədsiz kiçik olması ilə yerli korroziyadan fərqlənir. Nöqtəli korroziya nəticəsində dağılmış metal sahəsinin ölçüsü 0,1mm ilə 2mm arasında dəyişir.

d) Kristal aras1 korroziya bəzi hallarda aqressiv mühiti əmələ gətirən reagent (qazlar, turşular və s.məhlullar) ayrı-ayrı kristalların sərhəddini korreziya edir və bunları bir-birindən ayırır. Kristalarası korroziyaya uğradılmış metala azacıq zərbəli yük ilə təsir etdikdə sınır. Bəzən metalın öz-özünə sındığı müşahidə edilir. Bu tip korroziyaya kristalarası korroziya deyilir.

Korroziya ilə mübarizə vasitələri. Bütün texniki metalların və ərintilərinin əsas hissəsini təşkil edən polad və çuqun çox güclü korroziyaya uğrayır, buna görə də onların korroziyadan qorunmasına fikir vermək lazım gəlir. Korroziyaya davamlı ərintilərin istehsal edilməsi korroziyaya qarşı ən effektiv mübarizə üsuludur. Məsələn, legirlənmiş xromlu və xrom-nikelli poladları və s. buna misal göstərmək olar. Paslanmayan polad və çuqun, əlvan metalların korroziyaya davamlı ərintiləri çox qiymətli konstruksiya materiallarıdır. Lakin baha olduqlarına görə onlardan həmişə istifadə etmək olmur. Korroziya ilə mübarizə başlıca olaraq aşağıdakı istiqamətlərdə aparılır: legirləmə, metal ilə örtmə. Tətbiq sahəsindən asılı olaraq məmulatın üzərinə kifayət qədər korroziyaya davamlı olan, nazik metal təbəqəsindən üz çəkilir. Korroziyaya uğradılacaq səthi metalla örtmə aşağıdakı üsullarla aparılır: isti üsulla, qalvanik üsulla, diffuziya üsulla ilə, termomexaniki üsulla, metallaşdırma və s.

Kimyəvi qoruma. Bu üsulda məmulatın səthində süni surətdə qoruyucu qeyri-metal pərdəciklər, çox vaxt oksid pərdəcikləri əmələ gətirirlər. Onun üzərindən isə yağlama materialları çəkilir. Elektrokimyəvi qoruma da tətbiq edilir.

Qeyri-metal örtüklər boyaqlar, minalar (emallar), laklar və yağ ilə əmələ gətirilən örtüklərdən ibarətdir. Korroziyadan qoruma vasitələri olan lak-boyaq örtükləri metalı xarici mühətdən təcrid edərək metalların səthində mikroelementlər (kiçik qalvanik elementlər) əmələ gəlməsinə mane olur. Lak-boyaq örtükləri çox işlədilir. Bu da atmosfer şəraitində həmin qoruma üsulunun çox etibarlı və örtmə əməliyyatının çox sadə olması ilə izah edilir. Lak-boyaq örtüklərinin nöqsan cəhətləri, onların kövrək olmağı və yüksək temperaturalarda yanmasıdır.

Mövzu 14. Qeyri-metal materiallar. Plastik kütlələr.

Xalq təsərrüfatında qara və əlvan metallarla yanaşı qeyri-metal materiallar da tətbiq edilməkdədir. Qeyri-metal materialların iqtisadi cəhətdən məqsədə uyğun olması bunların müasir texnikada geniş yayılmasına səbəb olmuşdur. Plastik kütlələrdən qayrılan bir sıra məmulat möhkəmlik, ucuzluq, dəqiqlik və yüngüllük cəhətdən metallardan heç də geri qalmır. Qeyri-metal materialların bir qismi konstruksiya materialı kimi işlədilir. Maşınqayırma üzvlərcə metal hissələri plastik kütlələrdən hazırlanmış hissələrlə əvəz edilir; ağac, plastik kütlələr, rezin, şüşə, asbest, gön, lak və boyalar müasir maşınqayırma ən çox işlədilən materiallardır. Qeyri-metal materiallar eyni zamanda aviasiyada, elektrotexnikada, kimya sənayesində, radiotexnikada, metallurgiyada, cihazqayırma və başqa sahələrdə geniş tətbiq edilməkdədir. Maşınqayırma və cihazqayırma sənayələrində plastik kütlələrdən istifadə edilməsinin çox böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti vardır. Süni, yaxud təbii qətranlar əsasında alınmış və yüksək molekulyar çəkili üzvi maddələrlə plastifikatorların, doldurucu, yağlayıcı və boyaq materialların qatışıqından əmələ gəlmiş mürəkkəb maddələrə **plastik kütlə** deyilir. Plastik kütlələr bir sıra qiymətli mexaniki, fiziki və kimyəvi xassələrə malikdir; xüsusi çəkiləri azdır, nisbətən yüksək möhkəmliyə malikdir, aqressiv mühitlərin dağıdıcı təsirinə qarşı çox davamlıdır, müstəsna yapışma qabiliyyətinə malik olduğundan möhkəm birləşmə alınmasına imkan verir və asanlıqla emal olunur. Plastik kütlələrin eyni zamanda aşağıdakı **nöqsanları** vardır: istiyə qarşı davamsızdır, səthi bərkliyi çox aşağıdır, termiki genişlənmə əmsalı yüksəkdir və s. Plastik kütlələr adi temperaturda plastiklik xassələrindən məhrumdur. Plastik kütlələrin temperatur dəyişmələrinə qarşı münasibəti eyni deyildir. Bir sıra plastik kütlələr qızdırıldıqda əvvəlcə yumşalır, qismən əriyir, sonradan həllolma qabiliyyətini itirərək bərkirir. O, təkrar qızdırıldıqda yumşaldığından və yenidən plastik hala keçmədiyindən çox çətin deformasiya edilir və ya deformasiya olunma qabiliyyətini itirir. Bu tip plastik kütlələrə **termoreaktiv kütlələr** deyilir. Plastik kütlələrin bir növüdə **termoplastik** kütlələrdir. Bunları qızdırdıqda əvvəlcə elastik, sonra isə yumşalaraq plastik vəziyyətə keçirir və əriyir. Soyuduqda isə bərkirir və təkrar yenidən elastiklik, plastiklik, ərimə və üzvi məhsullarda həllolma xassələri kəsb edir. Plastik kütlələrin tərkibi əsasən süni qətranlardan ibarətdir. Süni qətranlar sadə üzvi maddələrin qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınır. Süni qətranlar kondensləşmə və polimerləşmə qətranlarına ayrılır. **Mürəkkəb** plastik kütlələr, adətən əlaqələndirici, doldurucu, plastifikatorlar, boyaq, katalizator, yağlayıcı və başqa maddələrin qarışıqlarından alınır. Əlaqəyaradıcılar-təbii və süni qətranlar, asfaltlar, sellüoz efirlərindən ibarətdir. Əlaqəyaradıcı maddələrin vəzifəsi plastik kütlələrin tərkib hissələrini sementləşdirməkdir.

Doldurucular-plastik kütlələrin mexaniki və texnoloji xassələrini xarakterizə edir. Plastik kütlələrə 40-70%-ə qədər doldurucu maddələr qarışdırılır. Doldurucu üzvi və mineral maddələrdən hazırlanır. Üzvi doldurucu maddələr: ağac unu, pambıq lifləri, kağız, pambıq-kətan toxumları və başqalarından ibarətdir.

Plastifikatorlar-plastik kütlənin plastikliyini, sıyıqlığını, elastikliyi artırır, sərtlik və kövrəkliyini isə azaldır.

Boyaq maddələri-üzvi və mineral olmaq üzrə iki növüdür. Bunların əsas rolu plastik kütləyə müxtəlif rənglər verməkdən ibarətdir.

Müxtəlif qatışıqlar-yağlayıcı və bunlara edilən xüsusi əlavələrdən əmələ gəlir.

Mövzu 15. Qeyri-metal materiallar: ağac, rezin, şüşə materiallar.

Ağac materialları başlıca olaraq ağacın gövdəsindən, kökündən və budaqlarından hazırlanır. Ağac başlıca olaraq efir yağları, qatranlar və aşılایıcı maddələrdən ibarətdir. Ağac materialının fiziki xassələrini xarakterizə edən əsas amillər sıxlığı və nəmin miqdarıdır. Ağac materialı kapilyar -məsaməli maddələrdən təşkil edildiyindən, onun içərisi hava, nəm və başqa yüngül maddələrlə doludur. Ağac materialların keyfiyyətini xarakterizə edən amillərdən biri də ağacın nəm yanmaq qabiliyyətidir. Ağac materiallardakı nəmliyin miqdarı ağacın növündən, strukturundan və bir sıra xarici amillərin təsirindən asılıdır. Ağac materialındakı nəmin miqdarı başlıca olaraq ağacın fiziki və mexaniki xassələrinə təsir edir, onu uzun zaman saxladıqda içərisində nəmin miqdarı azalır. Məmulat hazırlanacaq ağac materialın nəmliyi 15%-ə qədər olmalıdır. Buna normal nəmlik deyilir. Ağacı konstruksiya materialı kimi xarakterizə edən başlıca amil onun dartılmaya, sıxılmaya və əyilməyə qarşı göstərdiyi müqavimət, möhkəmlik xassələridir. Ağacın möhkəmlik həddi başlıca olaraq onun tərkibindəki nəmin miqdarı ilə yanaşı sıxlığından və strukturundan asılı olaraq dəyişir. Ağac məmulatı istehsalında mişarlanmış və ya mişarlanmamış oduncaqdan istifadə edilir. Onlardan şponlar, fanerlər, tavalər, preslənmiş və əyilmiş yarımfabrikatlar və s. məmulatlar hazırlayırlar. Şponlar çox nazik təbəqələrdən ibarətdir. Bunlar istehsal üsullarından asılı olaraq soyulmuş, yonulmuş və mişarlanmış nazik qabıqlı şponlara bölünür. Faner istehsalı üçün şpon və nazik təbəqələrdən istifadə edilir.

Rezin istehsalı üçün ilkin material kauçuktur. Bunun üçün kauçuku kükürlə və digər doldurucu maddələr (qurum.ş tabaşir, kaolin və s.), yumşaldıcı maddələr (qatran, karbohidrogenlər və s.) ilə vulkanizasiya etmək yolu ilə alırlar. Rezin yaxşı elastikliyə və vibrasiya udma xassəsinə malikdir. Rezinin xassələri onu əmələ gətirən kauçukun strukturundan və tərkibindən asılıdır. Kauçuk təbii və süni olmaqla iki qrupa ayrılır. Təbii kauçuk bitkilərdən, ağac növlərindən, otabənzər bitkilərdən və s. istehsal edilir. Süni kauçuk kimyəvi maddələrdən hazırlanır. Süni kauçuk öz xassələrinə görə təbii kauçuka yaxın olan maddədir. Süni kauçuk 1910-cu ildə ilk dəfə rus alimi Lebedev tərəfindən təklif edilmişdir. Kauçuku vulkanlaşdırıcılar və xüsusi aşqarların qarışığı ilə emal etdikdə işlək rezin qarışığı alınır. Rezin yüksək elastik materialdır. Vibrasiyaya qarşı davamlıdır (titrəyişləri udur), kimyəvi davamlılığı yüksəkdir, mexaniki möhkəmliyi kifayət qədərdir. Maşınqayırma sənayesində rezin materiallardan basqı və sorma şlanqları, birləşdirici şlanqlar, şinlər, qayışlar, lentlər, asqılar, dayaqlar, buferlər, rezin yastıqlar, kipkəclər, araqat lövhələri, halqalar, izolyasiya materialları və s. hazırlanır. Yumşaq rezin markaları eyni zamanda avtomobil pəncərəsi, lent, sıxlaşdırma üzüyü, membran hazırlanmasında tətbiq edilir. Toxucu və kağız sənayesində metal valların üzərinə çəkərək elastiklik yaratmaq məqsədi ilə yumşaq rezindən istifadə edirlər. Şüşə termoplastik materiallar qrupuna daxildir. Onun tərkibində başlıca olaraq silisium oksidi vardır. Bununla yanaşı şüşə növlərində bu və ya digər miqdarda bor, alüminium, natrium, kalsium elementlərinin oksidləri götürülür. Şüşə istehsal etmək üçün xammal olaraq qum, təbaşir, soda, dolomit götürülür. Bunları zərərli aşqarlardan təmizləyərək qurutduqdan sonra üyüdürlər. Üyüdülmüş materiallar xüsusi qatışdırıcılardan müəyyən nisbətə qatışdırılaraq şixtəyə verilir. Xüsusi maşında alınmış şixtə bircinsli və narın olmalıdır. Bunun üçün şixtənin tərkib hissələri yaxşı qatışdırılmalıdır. Hazır şixtə şüşə bişirmə sobalarına verilir. Şüşə bişirmə sobasında temperatur 1500^o-yə çatdıqda şixtə yumşalır və əriməyə başlayır, ərimiş şüşə kütləsi xüsusi presqəliblərdə deformasiya edilərək istənilən şəkil və ölçü alınır.

